

EPU 2015: enseigner la physique à l'Université

Retour d'expérience

**L'élaboration des nouveaux programmes
de physique en CPGE**

Edouard Kierlik (LPTMC)

Pourquoi et dans quel cadre?

Une évolution rendue nécessaire

- ❖ La réforme des voies générale et technologique au lycée
- ❖ Des programmes qui dataient (1995; révision 2003)
- ❖ La volonté d'explicitier les attendus et les compétences développées par la formation (top-down européen)

Une évolution contrainte par

- ❖ La conservation des mêmes parcours (MPSI, PCSI, MP, PC, PSI...)
- ❖ Une organisation semestrielle (prétendument pour faciliter les réorientations avec l'Université)
- ❖ Un budget constant

Qui pilote et qui fait ?

D'un pilotage ministériel à un pilotage par l'inspection générale

Un travail de deux ans (2012-2014), alternant grandes messes, réunions bilans et travail en petit groupe

Participants aux groupes de travail

- des inspecteurs généraux,
 - des représentants des grandes écoles (au titre de la CGE),
 - des enseignants en CPGE (majoritaires; bcp de Paris V^{ème} mais pas que...),
 - des universitaires (au titre de la CPU),
- ... soit une quarantaine de personnes pour la physique en MP/PC/PSI/PT.

Des GE sans grande appétence pour le changement et muettes sur les profils d'élèves recherchés – exceptions : les ENSI de chimie

Un ministère pas vraiment capable de traiter avec dignité ses « petites mains » et d'organiser un vrai dialogue entre les disciplines

Quels principes sont à l'œuvre ?

Acquisition progressive de la démarche scientifique

- Mise en œuvre de compétences tout au long des deux années.
 - ❖ Mettre les savoirs en action
 - ❖ Être autonome et faire preuve d'initiative
 - ❖ Communiquer
- Démarche expérimentale : connaissances et capacités
 - ❖ Dans le domaine de la métrologie (appendice avec liste de matériels)
 - ❖ Dans le domaine expérimental (liste de capacités exigibles, mettre en œuvre ou concevoir un protocole, mesures et incertitudes)
- Analyses documentaires
 - ❖ Se cultiver en utilisant des documents variés (dans une perspective EFTLV)
 - ❖ Développer la compétence « extraire et analyser des informations »
- Résolution de problèmes (Cf. JM Courty)

Quels contenus ? L'exemple de MP

Volumes horaires

Année	Maths	Physique	Chimie	Info+SII	LV
L1 (MPSI)	360+72	144+36+36	36+0+36	72+36+72	72
L2 (MP)	240+48	120+24+24	24+0+24	42+42+0	28
Total (heures)	720	384	120	264	100
L1+L2 PM (DM)	330 (+120)	451 (171+191+89)	60	120	60

(Cours, TD, TP)

Progression

Semestres	S1	S2	S3+S4
Contenus	Mécanique 1 Signaux physiques (électrocinétique, intro. aux ondes, opt. géométrique, oscillateur harm.)	Mécanique 2 Thermodynamique Induction et forces de Laplace	Mécanique (Chgt de référentiel+ Coulomb) Traitement du signal (surtout expérimental) Optique (interférences mais pas de diffraction) Electromagnétisme (jusqu'au rayonnement...) Thermodynamique (bilans, transferts therm.) Physique quantique (phys. ondulatoire) Physique statistique (poids de Boltzmann)

L'évolution des contenus

- Modalités de rédaction

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.1 Loi du moment cinétique	
Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point et par rapport à un axe orienté.	Relier la direction et le sens du vecteur moment cinétique aux caractéristiques du mouvement.
Moment cinétique scalaire d'un solide en rotation autour d'un axe fixe orienté ; moment d'inertie.	Maîtriser le caractère algébrique du moment cinétique scalaire. Exploiter la relation pour le solide entre le moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie fourni.

- Moderniser les contenus

- ❖ Introduction d'éléments de physique quantique et statistique, de traitement du signal

- Privilégier la discussion physique et borner fermement l'approche mathématico-inductive, hors de portée des élèves moyens

- Conséquences : allègement de certains contenus, par exemple

- ❖ Pas de Biot et Savart, de potentiel vecteur, d'angle solide
- ❖ Pas de diffraction de Fraunhofer et de calculs des réseaux
- ❖ Pas de coniques ou de Binet(erie) pour le problème à deux corps
- ❖ Peu d'enseignement raisonné d'électronique (hors filtrage)
- ❖ Peu de mécanique du solide (plutôt en SII)
- ❖ Peu de thermodynamique différentielle (plutôt en chimie)

Quels retours de la base?

[Entre le **BAC C 1983** et le **BAC S 2013 spé M** : -96h M, -64h PC, +32h SVT]

Un constat partagé (une lapalissade ?) : impossibilité de ramener en deux ans l'étudiant moyen au même niveau qu'avant la réforme

Programmes trop longs et trop dispersés thématiquement

Scepticisme vis-à-vis de l'introduction de la physique moderne (superficialité)

Scepticisme vis-à-vis des nouveautés pédagogiques (manque de temps)

Interrogations sur la façon dont les écoles vont s'approprier les nouveaux programmes pour la conception de leurs épreuves

L'épreuve des concours

Objectif Lune

Ce problème traite de la télémétrie laser appliquée à la mesure précise de la distance séparant la Terre de la Lune. Il se compose d'un texte de 3 pages, de deux figures montrant des données expérimentales et de 30 questions d'analyse et de compréhension auxquelles le candidat doit répondre. Ces questions sont regroupées en six courtes parties indépendantes.

Commencez par lire attentivement le texte intitulé "La télémétrie laser-Lune". Cela devrait vous prendre entre 20 et 30 minutes.

Puis répondez aux questions de la partie intitulée "Analyse de l'article". Elles ne sont pas forcément ordonnées par difficulté croissante et certaines d'entre elles ont une formulation ouverte. Dans ce cas, toutes vos initiatives de résolution sont bienvenues à condition de justifier et de détailler systématiquement votre démarche. Si nécessaire, vous citerez précisément la partie du texte qui appuie votre raisonnement (les lignes sont numérotées de 1 à 236 à cet effet). Les hypothèses des modélisations doivent être clairement précisées et toutes les approximations doivent être explicitées et justifiées. Les calculs devront être menés sous forme littérale, avec pour objectif final d'obtenir une valeur numérique.

A l'écrit, des situations contrastées; des changements perceptibles mais limités (pas de résolution de problème ?)

A l'oral, notamment en TP, beaucoup de hors-programme, d'exercices ou de montages recyclés

Deux sujets contrastés
(Ecole polytechnique 2015)

Propagation d'ondes le long d'une chaîne de pendules couplés

Un sujet d'analyse documentaire

Introduction.

Un sujet académique

Cette étude porte sur la propagation d'ondes le long d'une chaîne de pendules couplés par l'intermédiaire d'un câble de torsion. Elle est conduite dans la limite du milieu continu.

Elle comprend deux parties. Dans la première, l'étude est menée dans l'approximation linéaire. Dans ce cadre, nous nous intéressons également à l'analogie électrique d'une chaîne de pendules. Cette analogie est construite à partir de la notion d'impédance. Dans la seconde partie, nous quittons l'approximation linéaire pour décrire la propagation d'ondes d'extension spatiale limitée, appelées "solitons".

Des rappels sont faits occasionnellement, il est toutefois conseillé de suivre le cheminement de l'énoncé.

Un effort collectif considérable et bienvenu pour étendre la palette de ce que l'on nomme la démarche scientifique et pour concevoir un programme de physique cohérent et complet sur deux ans

Un consensus étonnamment unanime sur la nécessité d'alléger les contenus; les programmes universitaires de L1 et L2 sont sur certains aspects plus ambitieux que les programmes de CPGE

Les limites d'une réforme plutôt top-down, sans accompagnement pédagogique des enseignants de base et qui bute sur le conservatisme des GE et sur la dialectique d'un objectif double : former et classer